

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-240414

(43)Date of publication of application : 30.08.1994

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C21D 9/08

C22C 38/18

C22C 38/44

(21)Application number : 05-050048

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 16.02.1993

(72)Inventor : IHARA KATSUYUKI  
YAMADA TOSHIRO  
HIGO YUICHI

(54) HIGH STRENGTH HARDENED STEEL TUBE EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a welded steel tube satisfying the strength and toughness required of reinforcing parts, such as impact bar fitted to the inside of an automobile door, and excellent in corrosion resistance.

CONSTITUTION: This steel tube is a resistance welded tube prepared by using a steel having a composition which contains, by weight, 0.10-0.25% C, 0.05-1.50% Si, 11-14% Cr, and 0.20-1.50% Mn and where the contents of P and S are limited to  $\leq 0.040\%$  and  $\leq 0.030\%$ , respectively. In this steel tube, tensile strength after induction hardening is regulated to  $\geq 130\text{kgf/mm}^2$ . The steel to be used can further contain one or  $\geq 2$  kinds among 0.01-0.10% Al,  $\leq 1.00\%$  Ni,  $\leq 1.00\%$  Mo, and 0.001-0.01% Ca, if necessary. By this method, rusting can be prevented over a long period, and the function as a reinforcing material, can be maintained without deteriorating external appearance.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-240414

(43)公開日 平成6年(1994)8月30日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z			
C 2 1 D 9/08	F			
C 2 2 C 38/18				
38/44				

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全 6 頁)

(21)出願番号	特願平5-50048	(71)出願人	000004581 日新製鋼株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
(22)出願日	平成5年(1993)2月16日	(72)発明者	飯原 勝之 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式 会社鉄鋼研究所内
		(72)発明者	山田 利郎 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式 会社鉄鋼研究所内
		(72)発明者	肥後 裕一 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式 会社鉄鋼研究所内
		(74)代理人	弁理士 小倉 亘

(54)【発明の名称】 耐食性に優れた高強度焼入れ鋼管

(57)【要約】

【目的】 自動車のドア内部に装着されるインパクトバー等の補強部品として要求される強度や靱性を満足し、耐食性に優れた溶接鋼管を提供する。

【構成】 C:0.10~0.25重量%, Si:0.05~1.50重量%, Cr:11~14重量%, Mn:0.20~1.50重量%を含み、P:0.040重量%以下及びS:0.030重量%以下に規制した鋼から作られた電縫鋼管であって、高周波焼入れ後の引張り強さが130kgf/mm<sup>2</sup>以上に調整されている。使用する鋼は、必要に応じて更にAl:0.01~0.10重量%, Ni:1.00重量%以下, Mo:1.00重量%以下及びCa:0.001~0.01重量%の1種又は2種以上を含むことができる。

【効果】 長期間にわたって発錆が抑制され、外観を劣化させることなく、補強材としての機能が維持される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 C:0.10~0.25重量%, Si:0.05~1.50重量%, Cr:11~14重量%, Mn:0.20~1.50重量%を含み、P:0.040重量%以下及びS:0.030重量%以下に規制した鋼から作られた電縫鋼管であって、高周波焼入れ後の引張り強さが $130\text{kgf/mm}^2$ 以上に調整されている耐食性に優れた高強度焼入れ鋼管。

【請求項2】 C:0.10~0.25重量%, Si:0.05~1.50重量%, Cr:11~14重量%, Mn:0.20~1.50重量%を含み、更にAl:0.01~0.10重量%, Ni:1.00重量%以下、Mo:1.00重量%以下及びCa:0.001~0.01重量%の1種又は2種以上を含み、P:0.040重量%以下及びS:0.030重量%以下に規制した鋼から作られた電縫鋼管であって、高周波焼入れ後の引張り強さが $130\text{kgf/mm}^2$ 以上に調整されている耐食性に優れた高強度焼入れ鋼管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車の再度ドアに取り付けられるインパクトバー等の補強部品として使用される高強度焼入れ鋼管を製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車、特に乗用車の安全対策に関する要求が近年とみに強くなってきている。この安全対策の一つとして、側面から衝突した際の衝撃を吸収するため、サイドドアにインパクトバー等の補強部品を装着することが採用されるようになってきている。インパクトバーとして、 $100\text{kg}$ 級程度の高張力冷延鋼板をプレス成形したものが従来から製造されている。しかし、自動車車体の軽量化を図るため、引張り強さ $130\text{kgf/mm}^2$ 以上、好ましくは $150\text{kgf/mm}^2$ 以上の高強度鋼管をインパクトバーとして使用する割合が増加している。このような高強度鋼管は、たとえば構造用炭素鋼管JIS STKM19種、20種等の鋼管を焼入れすることによって製造している。焼入れ鋼管をインパクトバーとして使用するとき、高強度化を狙った設計ができる。しかも、構造が単純で取付けも簡単になるため、コストの低減が図られる。そのため、引張り強さ $130\text{kgf/mm}^2$ 以上、好ましくは $150\text{kgf/mm}^2$ 以上の高強度鋼管をインパクトバーとして使用する割合が増えている。

【0003】高強度焼入れ鋼管は、通常1m前後の製品長さに切断され、鋼板を成形して製造されたブラケットを両端に接合することにより、インパクトバー等の自動車ドア補強材としている。このインパクトバーは、両端に取り付けられたブラケットを介して自動車ドアの内板と外板との間に組み込まれる。そして、インパクトバーは、ドアに一体化された状態でカチオン電着塗装工程を

経て塗装される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】高強度焼入れ鋼管の内周には、通常、焼入れ時に生成した薄い酸化皮膜が付着しており、カチオン電着塗装によって防錆効果の確保に有効な塗膜が外周側表面に形成される。しかし、酸化皮膜等の表面性状によっては、塗膜に欠陥がもち込まれることもある。他方、鋼管内部への塗装液の侵入が不十分であることから、管端近傍の内周側表面には塗膜が形成されるものの、内周側表面のほとんど大部分に塗装を施すことができない。ところで、内板等の構成部材には、自動車のドア内部に侵入した雨水等が存在する腐食雰囲気における防食効果を高めるため、Znめっき鋼板等の表面処理鋼板の使用が進められている。インパクトバーも、内板等の部材と同様に雨水や湿潤空気に曝される状態で使用される。そのため、長期間を経たとき、腐食が発生し、腐食部分を起点にした破壊によって補強材としての機能を十分に発揮できなくなる虞れがある。また、腐食に伴って発生する錆がドア内部からしみ出すこと等の現象が生じると、外観が著しく損なわれる。

【0005】インパクトバーを構成する高強度焼入れ鋼管に対しても、同様な防錆性が要求される。しかし、従来から使用されているインパクトバーは、十分な防錆性をもった焼入れ鋼管から作られていない。特に、鋼管内部に侵入した雨水等に接触する内周側表面では、外周側に比較してより厳しい腐食環境に曝されるにも拘らず、鋼管内部に対する塗装が不十分なことと相俟って腐食が発生し易い。このようなことから、高強度焼入れ鋼管の両端にブラケットを接合する際、鋼管の開口部を密閉する形状をもったブラケットを溶接する方法、開口部を樹脂等で覆う方法等が検討されている。しかし、これらの方法は、溶接加工の煩雑さや部品の増加等を招き、コストを上昇させる原因となる。そのため、工業的には、必ずしも有効な方法といえない。

【0006】また、鋼管の素材である鋼板に対するめっきを施しても、焼入れ処理時に酸化等が生じ、めっき層が無効になり易い。めっき層形成による防錆性を確保するためには、熱処理後の焼入れ鋼管に対して溶融亜鉛めっき、電気めっき等を施すことが余儀なくされる。焼入れ鋼管に対するめっきは、技術的には可能であるものの、鋼管1本ごとの処理が必要とする。そのため、処理の煩雑さ、製造設備の改造或いは増設等が要求され、有効な対策ではない。本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、素材の選択及び焼入れ後強度の特定により、鋼材自体としての耐食性が優れ、補強部品として要求される機械的特性を十分に備えた焼入れ鋼管を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の高強度焼入れ鋼管は、その目的を達成するため、C:0.10~0.2

5重量%, Si: 0.05~1.50重量%, Cr: 1.1~1.4重量%, Mn: 0.20~1.50重量%を含み、P: 0.040重量%以下及びS: 0.030重量%以下に規制した鋼から作られた電縫鋼管であって、高周波焼入れ後の引張り強さが $130\text{kgf/mm}^2$ 以上に調整されている。使用する鋼は、更にAl: 0.01~0.10重量%, Ni: 1.00重量%以下, Mo: 1.00重量%以下及びCa: 0.001~0.01重量%の1種又は2種以上を含むことができる。電縫鋼管としては、電縫溶接したままの丸管、電縫鋼管を角型に成形した角管等を使用することができる。

#### 【0008】

【作 用】本発明者等は、製造設備を改造或いは増設する必要がないことを前提として、高強度焼入れ鋼管としての強度及び靱性を満足し、且つ鋼管表面の耐食性を向上させるための素材選択及び焼入れ状態について調査・研究した。その結果、特定された成分をもつマルテンサイト系ステンレス鋼を使用するとき、インパクトバー等の補強部品としての用途に適した高強度焼入れ鋼管が得られることを見出した。すなわち、焼入れ前の加工性、焼入れ鋼管の強度及び靱性レベルの向上、高周波焼入れに対応した焼入れ性、耐食性等に関する総合的な観点から、合金元素及びその含有量が特定され、高周波焼入れした後の引張り強さが特定されたものである。得られた高強度焼入れ鋼管は、補強部品として使用中に水又は湿潤雰囲気暴露されても、十分に優れた防錆作用を呈する鋼管表面をもつ。

【0009】以下、本発明で使用する鋼に含まれる合金元素及び含有量を説明する。

C: 焼入れした鋼管の強度は、基本的にはC含有量によって定まり、他の合金元素による効果は小さい。 $130\text{kgf/mm}^2$ 以上の引張り強さに相当する硬さ約HRC40を得るために、0.1重量%以上のCが必要である。C含有量が0.10重量%未満では、インパクトバー用高強度鋼管として要求される $130\text{kgf/mm}^2$ 以上の引張り強さが得られない。しかし、0.25重量%を超える多量のCを含有すると、焼入れ鋼管としての強度は得られるものの、靱性の低下が著しくなる。そのため、衝撃荷重が負荷されたとき脆性的に破断し易く、インパクトバーとして好ましくない性質を呈する。更には、C含有量の増加に伴って、耐食性が低下する。したがって、本発明においては、0.10~0.25重量%の範囲にC含有量を定めた。

【0010】Si: 鋼の脱酸剤として使用され、耐食性の向上にも有効な合金元素である。この作用を得る上から、0.05重量%以上のSi含有が必要とされる。しかし、Siは、強力なフェライト生成元素であり、多量に含まれると焼入れ時のオーステナイト化が困難になる。また、Si含有量の増加は、靱性を阻害する傾向を示す。したがって、本発明においては、0.05~1.

50重量%の範囲にSi含有量を設定した。

【0011】Mn: 鋼材の焼入れ性を高め、強靱化を図る上で有効な合金元素である。しかし、1.50重量%を超える多量のMnを含有する鋼では、Mn系の非金属介在物が増加し、しかも縞状組織が発達し易くなる。その結果、靱性の低下が見られる。したがって、本発明においては、0.20~1.50重量%の範囲にMn含有量を設定した。

P: 焼入れ鋼管の靱性を劣化させる有害元素であることから、0.040重量%のP含有量の上限を規定した。

S: MnS等の非金属介在物の生成を促進させ、靱性や耐食性の劣化、溶接部の健全性の低下等の欠陥を発生させる。そこで、本発明においては、S含有量の上限を0.030重量%に規定した。

【0012】Cr: 鋼材の焼入れ性を高め、耐食性を向上させる上で有効な合金元素である。この作用を得るためには、1.1重量%以上のCrを含有させることが必要である。焼入れ性及び耐食性は、Cr含有量が増加するに従って良好になる。しかし、1.4重量%を超える多量のCrを含有させると、焼入れ後の組織がフェライト+マルテンサイトになり、強度の低下が著しくなる。また、耐食性向上に寄与する作用も、1.4重量%を超えるCr含有量では増量に見合った向上がみられない。更には、Cr含有量の増大に伴って、鋼材コストも上昇する。したがって、本発明においては、1.1~1.4重量%の範囲にCr含有量を設定した。

本発明で使用する鋼は、更に選択成分としてNi, Mo, Al, Ca等の1種又は2種以上を含むことができる。Ni, Mo, Al, Ca等の作用は、次の通りである。

【0013】Ni: 鋼の耐食性を向上させ、靱性の劣化を抑えながら高強度化を図る上で有効な合金元素である。しかし、多量のNiを含有させることは、増量に見合った性質改善が得られないばかりか、鋼材コストを上昇させる原因ともなる。そこで、Niを含有させる場合には、その上限を1.00重量%とする。

Mo: 鋼材に強靱性を付与する上で有効な合金元素であり、耐食性の改善にも働く。しかし、Moは、フェライト生成元素であり、焼入れ時のオーステナイト化を妨げる。また、高価な合金元素であり、1.00重量%を超えて含有させても増量に見合った効果が得られず、経済的に不利になる。したがって、Moを添加する場合には、その含有量の1.00重量%以下に設定する。

【0014】Al: 溶鋼の脱酸剤として使用される元素である。しかし、0.10重量%を超える多量のAlを含有させると、鋼の清浄度が損なわれると共に、表面傷が発生し易くなる。また、強力なフェライト生成元素であることから、焼入れ時のオーステナイト化を困難にする。したがって、合金元素としてAlを含有させる場

合、0.01~0.10重量%の範囲にAl含有量を設定する。

Ca: S系の非金属介在物の形態を制御して無害化すると共に、焼入れ前の加工性及び焼入れ後の靱性を高める上で有効な合金元素である。この作用は、0.001重量%以上のCaを含有させると顕著になる。しかし、0.01重量%を超えて多量のCaを含有させると、鋼中の非金属介在物の量が増大し、表面傷が発生し易くなる。そこで、Caを添加する場合には、その含有量を0.001~0.01重量%の範囲に設定する。

【0015】以上の成分系をもつ鋼は、種々の方法によって鋼管に製造される。たとえば、均質な製品特性を得るために、継ぎ目のないシームレスパイプを製造することも可能である。しかし、製造コストを考慮すると、高周波誘導加熱で鋼板を突合せ溶接して電縫鋼管を製造する方法がインパクトバー等の補強部品の製造に最も適している。電縫鋼管の製造に際し、十分な成形加工性を得るために素材鋼板として焼鈍材を使用することが有利である。しかし、熱間圧延条件の調整によって特性を作り込み、熱間圧延したままの板材を素材として使用することも可能である。電縫鋼管は、電縫溶接部が焼入れ効果を受けて硬質になっている。そのため、造管後の鋼管全体の焼鈍、電縫溶接部のみを高周波加熱等で加熱するシームアニール等によって、成形加工性を確保することも有効な手段である。

【0016】鋼管形状としては、造管したままの円形断面をもつものが鋼管素材のコスト面や熱処理の容易性から有利である。しかし、矩形断面をもつ角型鋼管として使用することもできる。矩形断面としては、必ずしも正方形である必要はなく、断面の縦横長さが異なる扁平角形であっても良い。角型鋼管は、インパクトバー等の補強部品として装着した状態で曲げ荷重が負荷されたとき、変形初期に大きな変形抵抗を示す。しかも、ドアの外板と内板との間の間隙に装着する場合の設計が容易になる。溶接鋼管からインパクトバー等の補強部品を製造する方法としては、所定長さの補強部品に溶接鋼管を切り出した後で焼入れを施す方法、数mの長さをもつ長尺溶接鋼管を焼入れした後で製品長さの短尺鋼管に切断する方法がある。

【0017】溶接鋼管の焼入れも、種々の方法を採用することが可能であるが、焼入れ組織の均質性、焼入れ後の形状安定性等を考慮して本発明では高周波焼入れを採用している。焼入れ加熱条件は、鋼管の径、肉厚等によって変わるが、一般的には加熱速度250~350℃/秒及び保持時間6~10秒の範囲で選定される。また、冷却速度は、空冷の場合では5~10℃/秒となるが、本発明に従った成分・組成をもつ鋼においてはマルテンサイト組織を得るために十分な速度である。短尺鋼管を高周波焼入れするとき、鋼管両端部を保持する治具、高周波コイル及び水冷管等を備えた高周波焼入れ設備を使

用し、保持軸又は高周波加熱コイルを鋼管の長手方向に沿って相対的に移動させながら、加熱及び冷却を行う通常の焼入れ方法を採用することができる。このとき、保持治具に回転機構を負荷し、鋼管を回転させながら相対的に移動させると、周方向の均一性が向上する。高周波加熱された溶接鋼管は、高周波加熱コイルの出側に配置した冷却水配管のノズルから噴射される冷媒で急速冷却される。冷媒としては、水又は油が用いられるが、空冷によっても焼入れ可能である。

【0018】長尺鋼管を高周波焼入れするときも、短尺鋼管と同様に鋼管両端部を保持する治具を使用することができる。或いは、ローラコンベア及びピンチローラを使用して長尺鋼管を連続的に搬送しながら、ローラコンベアの間に設置した高周波加熱コイル及び冷却管により焼入れすることも可能である。焼入れ後の鋼管強度は、130kgf/mm<sup>2</sup>以上の引張り強さをもつことが必要である。従来の高張力冷延鋼板の成形品を焼入れ鋼管に置換する場合、130kgf/mm<sup>2</sup>未満の引張り強さでは必要な肉厚が大きくなり、インパクトバーの軽量化につながらない。また、コストメリットも低下する。

【0019】焼入れ組織は、引張り強さが130kgf/mm<sup>2</sup>以上であれば、基本的には必ずしもマルテンサイト組織である必要はない。しかし、高周波焼入れでは、冷却速度の厳格な制御は困難である。そのため、たとえばベーナイト等が混在する組織をもった鋼材に高周波焼入れすると、冷却速度の如何に応じて機械的性質が大きく変動し易くなる。この点で、機械的性質を安定させるために、強度が冷却速度に依存しないマルテンサイトを主体とした焼入れ組織にすることが有効である。本発明にあつては、比較的小さな冷却速度でも十分な焼入れ組織が得られるように、使用する鋼材の合金成分を調整している。本発明に従った成分・組成をもつ鋼において、焼入れ後の引張り強さが130kgf/mm<sup>2</sup>未満となった場合、不完全焼入れになっているものと考えられる。この状態では、焼入れ組織が不均一になって靱性が低下し、インパクトバーとしての要求特性を満足できなくなる。この点で、130kgf/mm<sup>2</sup>以上の引張り強さをもつように熱処理を施す必要がある。焼入れされた鋼管は、適当な温度に焼き戻すとき靱性が向上し、インパクトバー等の補強部品としてより好ましい特性を付与することができる。

#### 【0020】

【実施例】表1に示した成分・組成をもつ鋼を転炉で溶製し、スラブに連続鑄造した。得られたスラブを通常の熱延ラインで熱間圧延し、板厚2.3mmの熱延板を製造した。熱延板を酸洗した後、一部については更に焼鈍を施し、所定の幅にスリットした。次いで、造管機によって外径25.4mmの電縫鋼管を製造し、電縫溶接部にシームアニールを施した。

#### 【表1】

表1: 使用した鋼材の種類

鋼種	合金成分及び含有量								(重量%)		電鍍鋼管の素材	備考
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Ca	Al		
A	0.08*	0.25	1.48	0.012	0.006	0.42*	—	—	—	0.033	熱延まま材	比較例
B	0.21	0.18	1.37	0.009	0.004	—	—	—	—	0.052	〃	〃
C	0.20	0.16	0.51	0.014	0.004	0.26*	—	—	—	0.032	〃	〃
D	0.12	0.62	0.78	0.010	0.004	12.2	0.35	—	—	0.038	〃	本発明例
E	0.12	0.56	0.77	0.012	0.003	12.8	0.43	0.35	0.003	0.045	〃	〃
F	0.23	0.25	0.77	0.014	0.004	—	—	—	—	0.043	〃	比較例
G	0.19	0.65	0.79	0.012	0.003	13.2	—	—	—	0.041	〃	本発明例
H	0.37*	0.20	1.31	0.011	0.003	—	—	—	—	0.030	焼鈍材	比較例

注: \*印は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

【0021】電鍍鋼管を700mmの長さに切断し、高周波誘導加熱によって900～1000℃まで昇温速度300℃/秒で加熱し、8秒保持後、冷却速度8℃/秒で空冷する焼入れを施した。高周波焼入れに際しては、上下のチャック部分で鋼管両端部を保持し、回転を与えながら高周波加熱コイルの間を通過させた。焼入れされた鋼管に250℃に60分間加熱する焼戻しを施した後、引張り試験及び衝撃曲げ試験によって機械的性質を調査した。衝撃曲げ試験では、焼入れ鋼管を500mmの間隔で2点支持し、その上に先端部が半径50mmの

円弧状先端部をもつ質量100kgの重錘を2mの高さから落下させ、鋼管の変形・破壊状態を観察した。

【0022】また、同じ焼入れ鋼管について、焼入れ鋼管の外周側表面にシールペイントを塗布した後で24時間の塩水噴霧試験を行った。試験後に鋼管を切断し、内周側表面における発錆状況を観察した。なお、一部の鋼管については、外周側表面にシールペイントを施すことなく塩水噴霧試験に供した。強度試験及び耐食性試験の結果を、表2にまとめて示す。

【表2】

表2：焼入れ鋼管の機械的性質及び耐食性

鋼種	引張り特性			衝撃曲げ特性	耐食性	備考
	0.2%耐力 (kgf/mm <sup>2</sup> )	引張り強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	全伸び (%)	試験後の破壊状態	内周側表面の 発錆状況	
A	78	102	17	塑性変形するが破断せず	全面発錆	比較例
B	101	160	15	〃	〃	〃
C	105	164	16	〃	〃	〃
D	119	135	16	〃	発錆なし	本発明例
E	110	137	17	〃	〃	〃
F	116	169	14	〃	全面発錆	比較例
G	140	168	14	〃	発錆なし	本発明例
H	138	187	5	脆性破断	全面発錆	比較例

注：鋼種D及びFに対しては、シールペイントを施さない状態で測定した。

【0023】本発明で規定した範囲を外れる成分・組成をもつ鋼Aでは、130kgf/mm<sup>2</sup>以上の引張り強さが得られておらず、また塩水噴霧後に内周側表面全域にわたる発錆が観察された。同じく鋼Hでは、靱性が不足しているため、衝撃荷重が負荷されたときに脆性的な破断を生じた。引張り強さが130kgf/mm<sup>2</sup>を超える鋼B及びCでは、靱性が良好であるものの、内周側表面のほぼ全域に赤錆が発生していた。鋼Fも、引張り強さ及び靱性では要求特性を満足するものの、内周側表面及び外周側表面のほぼ全域に赤錆が発生していた。

【0024】これに対し、本発明で規定した成分・組成に関する要件を満足し且つ高周波焼入れ後の引張り強さが130kgf/mm<sup>2</sup>以上の鋼では、D、E及びGの何れにおいてもドア補強部品として十分に要求特性を満足する機械的強度をもち、しかも優れた耐食性のため内周側表面及び外周側表面における赤錆発生は皆無であっ

た。この対比から明らかなように、本発明に従った高強度焼入れ鋼管は、インパクトバー等の自動車用補強部品として優れた機械的性質を呈し、耐食性にも優れている。そのため、腐食を起点とした材質劣化をきたすことなく、長期間にわたって所与の機能を発揮する。

【0025】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明においては、使用する電鍍鋼管の成分・組成を特定すると共に、高周波焼入れ後の引張り強さが130kgf/mm<sup>2</sup>となるように調整することによって、インパクトバー等として要求される強度及び靱性をもち、内外表面の耐食性も優れた自動車用補強部品が得られる。また、赤錆の流出等、発錆に起因した外観の劣化もない。そのため、室内環境に悪影響を与えることなく、長期間にわたって運転手や同乗車の安全を図る軽量部品として使用される。